Veröffentlichungen der Commission für Erforschung des östlichen Mittelmeeres.

Vorläufiger Bericht über die physikalisch-oceanographischen Arbeiten im Sommer 1893

von

J. Luksch,

Professor an der k. u. k. Marine-Akademie in Fiume.

(Mit 1 Kartenskizze.)

Das von der kaiserl. Akademie der Wissenschaften für die Sommerfahrt 1893 bestimmte Untersuchungsgebiet umfasste das Ägäische Meer — im Anschlusse an das 1892 durchforschte östliche Mittelmeer — sowie die Karamanische See, östlich von Rhodus und südlich der Karamanischen Küste. Im erstgenannten Meere waren, gleichwie auf den früheren Expeditionen, zoologische, dann physikalisch-oceanographische, sowie chemische Untersuchungen zu pflegen, in der Karamanischen See aber eine Reihe von Lothungen vorzunehmen, welche zur schärferen Begrenzung der im Jahre 1892 dort gefundenen grösseren Depression führen sollten.

Die Reiseroute, welche mit Rücksicht auf die Dauer der Expedition von 12 Wochen, sowie auf die Ausdehnung und Configuration des Forschungsgebietes — vielfache Gliederung der Küsten, reiche Inselwelt — endlich auf die Verbindungsstrassen des Ägäischen Meeres mit dem Mittelländischen und Schwarzen Meer, gewählt wurde, verlief folgendermassen: (vergl. die Reiseskizze).

Reiseroute.

Nach der Abfahrt von Pola, am 16. Juli 1893, gelangte man am 21. des genannten Monates nach Cerigo als dem westlichsten

Punkte des Untersuchungsgebietes. Von hier wurde arbeitend über Milo und Serpho nach Syra gesteuert, um im Sinne des wissenschaftlichen Leiters der Expedition in diesem Gebiete eingehendere zoologische Untersuchungen vorzunehmen, sowie auf dieser Linie die 1891 gebliebenen Lücken in den physikalisch-oceanographischen Arbeiten auszuführen. Von Syra, welches auch behufs Ergänzung des Kohlenvorrathes am 1. August angelaufen werden musste, wandte sich »Pola« über Ansuchen des dortigen k. u. k. Consulates nach Delos, um einem gestrandeten österreichischen Schooner Hilfe zu bringen, was leider, angesichts der Lage des gestrandeten Schiffes und des wenig günstigen Wetters nicht gelang. Von Delos nach Syra zurückgekehrt, erneuerte man den Kohlenbedarf und steuerte in südöstlicher Richtung gegen die Südküste von Rhodus, wobei der im Jahre 1891 nicht passirte Canal zwischen dieser Insel und der Insel Scarpanto durchforscht und dann am 15. August auf der Rhede von Rhodus vor Anker gegangen wurde. Von Rhodus fuhr S. M. Schiff »Pola« nach der Karamanischen See, sodann aber längs der kleinasiatischen Küste bis Samos. Damit war dem Wunsche der kaiserl. Akademie, die Karamanische Depression zu begrenzen, Rechnung getragen und die Untersuchung der kleinasiatischen Küstengewässer in Angriff genommen. Von Samos — Port Vathi — aus sollte das Ägäische Meer bis zum Cap Doro durchquert werden, was schlechten Wetters halber nur theilweise gelang und musste »Pola« etwa 30 Seemeilen vom genannten Cap in hohe See zurückkehren und die kleinasiatische Küste von Neuem aufsuchen. Über Chios gelangte »Pola« nach Sigri auf Mytileni und von hier — das Ägäische Meer westwärts kreuzend — in den Golf vom Berge Athos. Vom Berge Athos wurde hierauf ostwärts gegen die Dardanellen gesteuert, in dieselben am 1. September eingelaufen und in der Bai von Sari-Siglar vor Anker gegangen, um eine gründliche Maschinenreinigung vorzunehmen. Die Rückfahrt von den Dardanellen wurde am 9. September angetreten, und zwar zuerst westwärts bis in den Meridian vom Berge Athos, dann südlich nach Skiatho, in welchem Hafen die »Pola« erfuhr, dass sie einer zehntägigen Quarantäne unterworfen sei. Von Skiatho längs der Küste von Negroponte steuernd gelangte

»Pola« nach einem überstandenen schlechten Wetter am 17. September Nachts nach Syra. Durch die Fahrt von Skiatho über Skyro nach den Kaloyeri Rocks wurde die von Samos aus versuchte, aber nur theilweise gelungene Querung des Archipels ergänzt. Seit dem 9. September war das Expeditionsschiff in keinen Landverkehr getreten und verfügte sich der Quarantäne-Vorschrift gemäss am 18. September von Syra nach Delos, wo es bis 24. des genannten Monates verblieb und am Abend dieses Tages — mit zwei Sanitätswächtern an Bord — in See ging. Von Delos wurde arbeitend nach dem Canal von Cervi gesteuert und in Vatica am 25. vor Anker gegangen; am 26. Vatica verlassen, der Golf von Kolokythia durchforscht und Nachmittags des 27. in Zante geankert. Am 29. September langte »Pola« in Corfu an.

Bei Betrachtung der Reiseskizze und der in derselben eingetragenen Fahrlinien — jene von 1891 inbegriffen — sowie der gemachten Beobachtungsstationen ergibt sich, dass das Ägäische Meer viermal in äquatorialer Richtung gequert wurde, dass sowohl die kleinasiatische, als auch die griechische Gegenküste in wechselnden Entfernungen abgefahren erscheint und dass die Verbindung einer Reihe von Stationen in nordsüdlicher Richtung Profile herzustellen gestattet, welche zur Erkenntniss der physikalischen Verhältnisse auch in meridionaler Richtung führen dürften.

Dass auf die Vertheilung der Beobachtungsstationen ein besonderes Augenmerk gerichtet und im Besonderen die Anlage derselben in engen Canälen und in den Inselpassagen — behufs Studiums der Strömungen — angestrebt wurde, dürfte gleichfalls aus der Skizze hervorgehen.

Während der Expeditionsdauer wurden etwa 3000 Seemeilen zurückgelegt und an 137 Stationen beobachtet.

Lothungen und Bodenrelief.

Ägäisches Meer: Die Charakteristik des Seebodenreliefs des Ägäischen Meeres erschien schon vor der »Pola-Expedition« auf Grund der bereits vorhanden gewesenen Lothungen dahin gegeben, dass dieses Meer aus einer Reihe mehr oder weniger ausgedehnter Becken von wechselnder Tiefe besteht, welche durch Inseln und durch von Insel zu Insel oder zu dem

Festlande verlaufende unterseeische Barrièren von einander getrennt sind. Aufgabe der Pola-Expedition konnte es daher nur mehr sein, das bereits bekannte Bodenbild durch eine weitere Anzahl ergänzender, die noch vorhandenen Lücken ausfüllende Lothungen schärfer zu bestimmen.

Während der Campagnen von 1891 und 1893 wurden zu diesem Zwecke 106 Lothungen (im erstgenannten Jahre 31, heuer 75) im tiefen Wasser vorgenommen, und zwar vorwiegend an solchen Stellen, wo bisnun über die Tiefen keine sicheren Anhaltspunkte vorlagen.

Das beiliegende Lothverzeichniss gibt die heuer gewonnenen Sonden nach ihrer geographischen Lage und nach ihrer Tiefe, die Beschaffenheit des Meeresgrundes erscheint mit einigen, dieselbe nach Farbe und Art der Probe beschreibenden Worten charakterisirt. Die erhaltenen Grundproben wurden behufs seinerzeitiger wissenschaftlicher Untersuchung aufbewahrt. Dass grosse Tiefen im Ägäischen Meere nicht zu erwarten sein dürften, konnte schon im Vorhinein mit einiger Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dennoch gab das gewonnene Sondenmateriale zu manchen Überraschungen Anlass, indem mitunter gegen alles Erwarten Lothziffern erzielt wurden, welche ihrer Höhe nach durchaus nicht zu den bereits bekannten, ihnen nachbarlich gelegenen zu passen schienen, was eben nur beweist, dass in der Bodenbildung des Ägäischen Meeres eine, dessen Entstehung entsprechende Mannigfaltigkeit herrscht. Eine genaue graphische Darstellung des Bodenreliefs auf Grund des nun bestehenden Lothmateriales schon jetzt zu geben, bin ich, durch die laufenden Arbeiten behindert, nicht in der Lage und beschränke mich daher nur eine flüchtige Skizze des Seebodens zu entwerfen.

Das Ägäische Meer, welches durch die Inseln Cerigo, Cerigotto, Candia, Casso, Skarpanto und Rhodus, sowie durch unterseeische Barrieren, welche diese Inseln unter sich und mit den angrenzenden Festländern verbinden, vom eigentlichen Mittelmeere getrennt ist, muss als ein relativ seichtes Meer bezeichnet werden, da bis nun als grösste Tiefe nur 2250 *m* gelothet wurden (20 Sm. nördlich von Cap Sidero auf Creta $\lambda = +26°15'40''$ und $\varphi = +35°36'30''$).

Die Zugangstiefen zwischen den früher angeführten Inseln sind sehr mässige und bleiben selbst im tiefsten Canale — zwischen Candia und Casso — unter 800 *m*, schliessen somit alles Wasser, welches unter dieser Tiefe und im Ägäischen Meere liegt, von jenem im eigentlichen Mittelmeere ab. Von den im Eingange erwähnten mehrfachen Becken, in welche das Ägäische Meer zerfällt, ist jenes nördlich von Candia das tiefste (2250 im Maximum); demselben reiht sich ein kleineres, weniger tiefes (1298 im Maximum) östlich von Cerigo an. Nördlich dieses letzteren findet sich ein drittes Becken mit Maximaltiefen unter 1000 *m*. Das breite Gebiet zwischen der Küste Kleinasiens und den Kykladischen Inseln nördlich und östlich der erwähnten Senkungsfelder ist mit Ausnahme eines kleinen Raumes zwischen Samos und Chios seicht. Der nördlichste Theil des Ägäischen Meeres weist wieder Tiefen bis zu 1300 *m* auf und ist im Osten weniger tief als im Westen.

Die durch geringe Zugangstiefen abgeschlossenen kleinen Becken der Gewässer innerhalb der Kykladen sind von geringer Tiefe. Die Tiefen in den das Ägäische Meer mit dem Marmara-Meer verbindenden Dardanellen endlich übersteigen nirgends 100 *m* um ein Wesentliches.

Karamanische See: In dem Seegebiete östlich von Rhodus und südlich der karamanischen Küste, in welchem auf besonderen Wunsch der kaiserl. Akademie der Wissenschaften Nachtragslothungen stattfanden, um die im Vorjahre gefundene Tiefe von 3591 *m* näher zu begrenzen, fand man, wie das Lothverzeichniss ersichtlich macht, 20 Seemeilen südöstlich von Rhodus eine noch grössere Tiefe, und zwar 3865 *m*. Die beiliegende Skizze gibt den genäherten Verlauf der Isobathen von 2500, 3000 und 3500 *m*, wie solche nach den im Vorjahre gefundenen Sonden im Verein mit den Nachtragslothungen von heuer sich herausstellen. Aus deren Verlauf ergibt sich Folgendes:

1. Bedeutendere Tiefen als die bis nun gemessenen erscheinen nunmehr in diesem Gebiete fast ausgeschlossen.

2. Die Richtung dieser grössten Depression im östlichen Theile des Mittelmeeres ist eine von Nordwest nach Südost verlaufende Linie (Rhodus nach den Nilmündungen).

3. Der Umfang gedachter Senkung — die Isobathen von 3000 *m* als Begrenzung derselben gesetzt — ist ein mässiger und erreicht in der Längenaxe etwa 60, in der Queraxe etwa 40 Seemeilen.

Vertheilung der Temperatur und des specifischen Gewichtes. Der Salzgehalt im Ägäischen Meere.

Die Beobachtungen über die Temperatur und das specifische Gewicht des Seewassers an der Oberfläche, in den Zwischentiefen und am Meeresgrunde wurden gleich auf den früheren Expeditionen auf allen Stationen, an denen gelothet wurde (Hauptstationen), dann in den Häfen, in welchen die »Pola« vor Anker lag, vorgenommen. Während der Nacht wurden als Verbindungsglieder der Tagesstationen Beobachtungspunkte eingeschaltet, an denselben aber nur Untersuchungen in den oberen Wasserschichten vorgenommen. Die bereits früher hervorgehobene Mannigfaltigkeit der horizontalen und verticalen Configuration des Ägäischen Meeres machte die Vervielfältigung der Stationen nöthig und bedingte deren möglichst nahe Lage aneinander derart, dass man statt der im Mittelmeer gewählten Distanzen von 30 bis 60 Seemeilen nunmehr zu solchen von 20, 15 und selbst 10 Seemeilen griff.

Auch war der Untersuchung der vielen Wassercanäle ein besonderes Augenmerk zugewendet. In der beiliegenden Skizze sind die Haupt- und Nebenstationen — mit verschiedenen Zeichen markirt — ersichtlich gemacht. Schon jetzt, vor Sichtung und eingehender Bearbeitung der gewonnenen Daten, weitgehende Schlüsse zu ziehen, wäre verfrüht, doch lässt sich bei Betrachtung der Ergebnisse über die Vertheilung der Temperatur und des Salzgehaltes im Ägäischen Meere schon dermalen Folgendes bemerken:

1. Von der Temperatur des Seewassers an der Oberfläche, welche durch die Tagestemperatur der Luft, den Seegang, den Wind etc., wesentlich beeinflusst erscheint, abgesehen, nimmt die Wärme der mittleren Schichten im Allgemeinen von Süden nach Norden, doch nicht ausnahmslos ab, die Ansüssung des Wassers aber zu.

2. Die höchsten Temperaturen fand man an der kleinasiatischen Südwestküste. Hier trägt das Seewasser des Ägäischen Meeres noch vollkommen den Charakter des äusseren Mittelmeerwassers, sowohl was die Temperatur als auch den Salzgehalt betrifft. Hohe Temperaturen bei starkem Salzgehalte.

3. Von Samos nordwärts bis zu den Dardanellen war eine merkliche Abkühlung des Wassers, sowie eine Abnahme des specifischen Gewichtes und des aus demselben abgeleiteten Salzgehaltes wahrnehmbar.

4. Nordwärts der Dardanellen, an der Festlandsküste, wo sich der Einfluss des Dardanellenwassers nicht mehr so fühlbar zu machen scheint, wurden höhere Temperaturen gemessen. Der Salzgehalt in den oberen Schichten war jedoch noch immer ein relativ niederer.

5. An der griechischen Küste findet man eine ähnliche Vertheilung von Temperatur und Salz wie an der asiatischen Gegenküste. Im südlichen Theil fand man wärmeres und salzhältigeres Wasser — doch in nicht so hohem Masse wie am gleichen Parallel an der Gegenküste; nordwärts vorschreitend fand eine Abnahme von Wärme und Salz statt, im äussersten Norden ein mässiger Rückschlag der Temperatur – dieselbe etwas zunehmend, – speciell gegen den Golf von Salonichi und gegen Berg Athos hin.

6. Die zwischen den beiden Küsten in der Mitte befindliche Wassermasse ist dagegen durchwegs abgekühlter als an den Südgestaden Kleinasiens und Griechenlands. Wollte man die Ergebnisse des Jahres 1891 heranziehen, so würde sich eine mässige Temperatursteigerung nördlich von Candia nachweisen lassen. Der Salzgehalt in der eben genannten Wassermasse ist weniger hoch als in dem Gebiete bei Cerigo und bei Nord-Rhodus.

7. Als Maximaltemperaturen in den verschiedenen Meeresschichten im ganzen Bereiche des Ägäischen Meeres wurden während der heurigen Sommercampagne die folgenden gemessen:

In 0 *m*	...26·0° C.	in 50 *m*	...21·3° C.	in 500 *m*	...14·7° C.
» 2	...25·7	» 100	...16·8	» 600	...14·1
» 10	...25·1	» 200	...15·1	» 700	...13·9
» 20	...24·9	» 300	...14·9	» 800	...13·9
» 30	...23·4	» 400	...14·8	» 900	...13·8

Die Grundtemperaturen in den grossen Tiefen der Karamanischen See ergaben wie im Vorjahre 13·6° C.; dagegen schwankten dieselben im Ägäischen Meere sehr, nahmen von Süd nach Nord vorschreitend ab und erreichten Werthe, welche sonst im Mittelmeer — dessen östlichen Theil im Auge — nirgends so nieder gefunden wurden. So wurden im nördlichen Theil des Ägäischen Meeres gemessen:

In 588 *m*	......12·9° C.	944 *m*	......12·7° C.
» 635	......12·9	1038	......12·8
» 900	......12·7	1244	......12·7
» 928	......12·8	1257	......12·8

Die bisnun gefundene niedrigste Temperatur im Mittelmeer ergab in der Breite von Corfu noch immer 13·0° C.

Strömungen.

Das Studium der Wasserbewegung in dem reichgegliederten Ägäischen Meere, welches als Zwischenglied des Schwarzen und Mittelmeeres den Austausch der Gewässer dieser Meere vermittelt, erscheint von hohem Interesse. Es musste sohin diesem Momente eine besondere Sorgfalt zugewendet werden.

Auf directe Strömungsmessungen während der Fahrt in hoher See — eine Operation, welche nicht ohne Schwierigkeiten durchzuführen ist und zuweilen Ergebnisse von fraglichem Werthe liefern dürfte — konnte umsomehr verzichtet werden, als die zwischen den Inseln, sowie den Inseln und dem Festlande liegenden zahlreichen Passagen scharfe Peilungen gestatteten, dadurch eine genaue Bestimmung des Schiffsortes ermöglicht schien und die durch Strömungen eingetretenen Versetzungen des Schiffes genau nachgewiesen werden konnten. Damit aber konnte die herrschende Wasserbewegung nach Richtung und Stärke bestimmt werden. Dort jedoch, wo das Schiff vor Anker lag — wie beispielsweise in den Dardanellen — glaubte man zu directen Strommessungen mit entsprechenden Instrumenten greifen zu dürfen. Endlich gab auch die Vertheilung des Salzgehaltes und der aus demselben ermöglichte Schluss auf die Provenienz des zu- und abströmenden Wassers werth-

volle Anhaltspunkte zur Bestimmung der Richtung, des Verlaufes und der Mächtigkeit von Strömungen.

Unterstützt von dem Navigationsofficier des Expeditionsschiffes, Herrn Linienschiffsfähnrich Vitus Vončina, konnte ein dankenswerthes Material über eingetretene Stromversetzungen gesammelt werden und wird dasselbe geeignet sein, die Zusammenstellung einer Stromkarte zu ermöglichen.

Über die vorgenommenen directen Strommessungen in den Dardanellen wird später berichtet werden.

Untersuchungen über Durchsichtigkeit und Farbe des Meerwassers.

Gleich in den früheren Jahren wurden während der Sommercampagne 1893 Untersuchungen über die Transparenz und die Farbe des Meerwassers vorgenommen, für ersteren Zweck photographische Apparate verwendet oder Scheiben in die Meerestiefe versenkt, die Classificirung der Farbe aber nach der im I. Berichte der Denkschriften, Bd. LIX, S. 21 bereits publicirten Scala und Methode vorgenommen. Die photographischen Apparate wurden bei verschiedenen Sonnenhöhen in Tiefen von 400, 450, 500 *m* etc. versenkt und reagirten die Platten nach 10 Minuten Expositionszeit jedesmal. Immerhin wäre es jedoch wünschenswerth, diese Experimente aus verschiedenen seinerzeit darzulegenden Gründen zu wiederholen, ehe ein vollkommen abgeschlossenes Urtheil über den Werth der vorgenommenen Untersuchungen gefällt werden kann. Schon die Schwierigkeit, auf einer grossen, die verschiedensten Untersuchungen und Ziele verfolgenden Expedition mit dem Schiffe längere Zeit auf einer und derselben Stelle in hoher See zu liegen, tritt einer häufigen Vornahme von derlei Untersuchungen entgegen. Es gilt dies auch für alle anderen Methoden, welche das Stilliegen in hoher See für längere Zeit bedingen. Ungleich leichter durchführbar erscheint das Experiment, die Sichtlichkeit versenkter Scheiben zu beobachten und festzustellen und man hat gleichwie auf den früheren Expeditionen auch heuer, wenn es die See und Beleuchtungsverhältnisse gestatteten, derlei Untersuchungen vorgenommen. Durch die ein- oder mehrmalige Versenkung der Scheiben an

den verschiedensten Örtlichkeiten in hoher See sollte über die grössere oder geringere Transparenz der einzelnen Theile des Ägäischen Meeres Aufschluss gewonnen werden.

Die Zeit, der Sonnenstand, die meteorologischen Verhältnisse, endlich die Temperatur und das specifische Gewicht des Wassers wurden hiebei während des Experimentes festgestellt und notirt. Zur Bestimmung des Einflusses, welchen der jeweilige Sonnenstand auf die Zu- oder Abnahme der Sichtlichkeit versenkter Scheiben ausübt, musste dagegen eine andere Methode gewählt werden. Da, wie bereits erwähnt, ein längeres Verbleiben in hoher See an ein und demselben Orte ausgeschlossen war, wählte man zur Vornahme der in Rede stehenden Untersuchungen jene Zeit, wo S. M. Schiff »Pola« ein oder mehrere Tage vor Anker, und zwar in Buchten oder auf Rheden lag und von Bord aus genügende Tiefen mittelst Bootes erreicht werden konnten.[1] Die Beobachtungen wurden in der Regel mit Sonnenaufgang begonnen und mit Sonnenuntergang geschlossen und die Scheiben in Intervallen von etwa einer Stunde versenkt. Unter Notirung der früher angeführten Momente: Sonnenstand, Seegang, Bewölkung etc. wurden so Reihen gewonnen, welche geeignet sein dürften, den Zusammenhang zwischen der Sichtlichkeit der versenkten Scheiben mit dem jeweiligen Sonnenstande festzustellen. Da aber nicht nur immer bei vollkommen klarem Wetter und glatter See derlei Beobachtungen angestellt wurden, wird man auch Anhaltspunkte gewinnen, welchen Einfluss der Seegang, leichte Bewölkung und schwacher Nebel auf das Vordringen des Lichtes in die Meerestiefe ausgeübt hat. Die grösste Sichtlichkeit der versenkten Scheiben während der ganzen Untersuchungsfahrt ergab 50 *m*, in der Bai von Kolokythia ($\lambda = +22°41'12''$ und $\varphi = +36°37'54''$) um $11^h\, 3^m$ a. m. Der Zusammenhang zwischen Sichtlichkeitstiefe und Sonnenstand wird seinerzeit dargelegt werden, doch lässt sich schon jetzt aussprechen, dass eine leichtere Verschleierung des Himmels durch transparente Wolken oder dünner Nebel der Durchsichtigkeit viel weniger

[1] Tiefen von 200 *m* und selbst darunter genügten vollkommen, während bei Vornahme von Untersuchungen mittelst photographischer Apparate bedeutend grössere, in Buchten schwer aufzufindende Tiefen gewählt werden mussten.

Eintrag thun als der Seegang und bei diesem wieder die kurzen, weniger mächtigen Wellen die Transparenz mehr beeinträchtigen als eine lange, todte See.

Farbe des Meerwassers: Die häufigen Beobachtungen der Farbe des Seewassers nach der eingangs dieses Artikels bereits erwähnten Scala ergaben — wenige Fälle ausgenommen — die Nr. 2 und 3, sohin ein schönes intensives Blau. Nur in einzelnen Fällen — so bei Annäherung an die Dardanellen, im oberen Theile des Ägäischen Meeres und beim Berge Athos, dann in den Dardanellen selbst — musste zu den Nr. 4, 5 und 6 gegriffen werden.[1]

Die Beobachtung der Farbe in kleineren Häfen wurde mit Rücksicht auf die vielfachen Einflüsse, welche dort die Klarheit des Wassers beeinträchtigen, vermieden. Die Untersuchung von verunreinigtem Wasser erschien minder wichtig und würde auch die Scala nicht ausgereicht haben.

Wellenbeobachtungen. Einfluss von Öl und Seife auf die Wellen.

Das zeitweise schlechtere Wetter gab Gelegenheit, die Bestimmung der Wellenelemente vorzunehmen. Man wählte zu solchen Untersuchungen zumeist die Zeit, wo das Schiff — ob in Fahrt oder behufs Vornahme von physikalischen Observationen stille liegend — mit der Kielrichtung senkrecht auf den Kammlinien der Wellen stand. Hiedurch wurde die Einbeziehung des Winkels, welchen die Wellen mit der Kielrichtung mitunter einschliessen, in den Calcül vermieden und eine Fehlerquelle erspart, welche durch die nothwendige, aber unsichere Bestimmung des gedachten Winkels entsteht. Stand das Schiff ausserdem still, so konnte auch die bei schwerem Seegange nicht immer genau zu bestimmende Fahrgeschwindigkeit in der Rechnung entfallen. Bei Bestimmung der Wellenelemente

---

[1] Nr. 1....... 1 Theil gelb, 99 Theile blau.
» 2....... 2 Theile » 98 » »
» 3....... 3 » » 97 » »
» 4....... 4 » » 96 » »
» 5....... 5 » » 95 » »
» 6.......25 » » 75 » »

hielt man sich in der Hauptsache an die Directiven und die bekannte Methode von Professor Stokes. Dass jedesmal nur bei vollkommen ausgebildetem Seegange — ob derselbe auch weniger mächtig war — beobachtet wurde, bedarf keiner Betonung. Unter 11 vorgenommenen derlei Untersuchungen ergaben sich als grösste Höhe der Wellen 4 *m*, als grösste Länge derselben — von Wellenberg zu Wellenberg gemessen — 21 *m*. Öl und Seife zum Glätten der See wurden nur bei Scheibenbeobachtungen, und zwar mit gutem Erfolge verwendet.

Specialuntersuchungen in den Dardanellen, im Golf von Kolokythia.

Von den in jenem Theil der Dardanellen, welcher S. M. Schiff »Pola« zugänglich gemacht war (vom Eingang derselben aus dem Ägäischen Meer bis Sari-Siglar) geplanten Arbeiten: »Durchquerung der Meeresstrasse an verschiedenen Punkten der ganzen Breite nach, Untersuchungen auf Temperatur und specifisches Gewicht, sowie chemische Beschaffenheit des Seewassers, endlich Messung der Strömungen in den gewonnenen Profilen« musste leider, obwaltender Verhältnisse halber, abgesehen werden.

Die Versuche von Seite des Schiffscommandos bei dem Gouverneur von Chanak-Kalessi »Ismail Hakki Pascha« um Zutheilung eines türkischen Officiers, welcher die Vornahme von nur wissenschaftlichen Arbeiten hätte constatiren können, zu erwirken, sowie das Ansuchen bei der k. u. k. Gesandtschaft in Constantinopel, die Vornahme der geplanten Arbeiten zu ermöglichen, ergaben ein negatives Resultat, und so musste man es sich genügen lassen, nur solche Untersuchungen zu pflegen, welche von Bord der »Pola« aus, während ihres Aufenthaltes in der Sari-Siglar-Bai — vom 3. bis 9. September, behufs Maschinen- und Kesselreinigung — auszuführen möglich waren. Es wurde sonach die Pflege der früher angeführten Untersuchungen auf die Gewässer am Ankerplatz beschränkt und innerhalb der bemeldeten Zeit Temperatur- und specifisches Gewicht-Bestimmungen, sowie Strommessungen vorgenommen. Dank dem grossen Interesse, welches der Gesammtdetailofficier S. M. Schiffes »Pola«, Herr Linienschiffs-Lieutenant Alfred

Weeber, den oceanographischen Arbeiten entgegenbrachte, konnten im Laufe von sieben Tagen unter dessen Mithilfe 62 Strombestimmungen vorgenommen werden, deren Publication seinerzeit mit Angabe der gleichzeitig gewonnenen Daten über die jeweilige Richtung und Stärke des Windes, die Temperatur der Luft und des Wassers und die Beobachtungszeit geschehen wird. Neben diesen Strommessungen wurden jeden Tag Untersuchungen des specifischen Gewichtes und der Temperatur des Seewassers in den Tiefen von 0, 5, 10, 15, 20 und 29 *m* (Grund) durchgeführt. Gewinnung von Daten über die Wasserstände mussten aus den früher berührten Gründen unterbleiben, wie eben diese auch die Aufstellung eines passageren Pegels unthunlich machten.

Trotzdem waren die erzielten Daten recht befriedigend, und lässt sich über dieselben vorläufig Folgendes berichten:

1. Die Strömung setzte auf dem Ankerplatz der »Pola« — etwa 10 Seemeilen vor dem Ausgange der Dardanellen in das Ägäische Meer gelegen — durch alle sieben Tage dem letztgenannten Meere zu.

2. Die Stärke des Stromes war wechselnd, erreichte im Maximum 3·7, im Minimum 1·5 Seemeilen pro Stunde.

3. Der stärkste Strom setzte etwa um die Mittagszeit ein und hielt in den ersten Nachmittagsstunden an.

4. Stromstärke und Stromrichtung standen in einem gewissen Connex mit der Stärke und Richtung des herrschenden Windes, doch scheint die Gezeitenbewegung mitunter ihren Einfluss geübt zu haben.

5. Der Strom machte sich bis etwa 10 *m* Tiefe voll bemerkbar; von dieser Tiefe ab verminderte sich die Stärke. Eine Umkehr des Stromes (Unterstrom) dem Marmara-Meer zu war nicht nachweisbar.

6. Der herrschende Wind während der ganzen Beobachtungsperiode war Nord bis Ost in verschiedener Stärke bis zu 8 und unterbrochen durch zeitweise Calmen. Die Maximalstärke 6—8 (ENE) am 5. September fiel mit dem Maximum der Stromstärke 3·7 Sm. pro Stunde zusammen. Ein gleiches Zusammentreffen zeigte das Minimum der Stromstärke am 9. September 1·5 Sm. pro Stunde mit der Windstärke 0—1 (NNE).

Bei der Einfahrt in die Dardanellen beobachtete man an 5 Stationen, welche in Intervallen von 3—4 Seemeilen von einander lagen, die Seetemperatur und das specifische Gewicht. Nach Massgabe des Vordringens in die Strasse nahm die Temperatur des Seewassers zwar um ein geringes zu (von 24·1 bis 24·5° C., als Einfluss der vorschreitenden Tageszeit), der Salzgehalt aber ab — von 2·48 auf 2·33%. Derlei niedere Salzgehalte fanden sich im ganzen Bereich des östlichen Mittelmeeres und der Adria, soweit dies die Hochsee betrifft, nicht vor und entsprechen etwa der Salinität des Ostseewassers bei Sonderburg. Auf dem Ankerplatz in Sari-Siglar wurde, wie bereits erwähnt, täglich beobachtet. Zur Orientirung sei von den gewonnenen Reihen folgende gegeben:

Station 389, am 8. September 1893, $9^h 15^m$ bis $9^h 55^m$ a. m
ENE 1—2, Strom 1·8 Sm. pro Stunde.

Wasseroberfläche	22·0° C.	Salzgehalt	2·31%
5 *m*	21·9	»	2·31
10	21·7	»	2·36
15	16·7	»	2·36
20	16·5	»	2·45
25	16·5	»	2·82
29	16·4	»	3·49
Grund			

Untersuchungen in der Kolokythiabai.

Die Bai von Kolokythia (Golf von Marathonisi-Lakonia) war bisnun weder physikalisch untersucht, noch im tieferen Wasser ausgelothet. Das gute Wetter und die noch erübrigte Zeit gestatteten bei der Heimfahrt in dem genannten Golf einige Sonden vorzunehmen und physikalische Beobachtungen zu pflegen. Die Sonden ergaben, dass der Golf in seiner Mitte relativ tief ist, indem 1011 und 1405 *m* gelothet wurden. Schon nahe unter der Küste fand man 801 und 913 *m*. Die Seetemperatur war mit Rücksicht auf die vorgeschrittene Jahreszeit — 26. September — noch immer hoch zu nennen. An der Wasseroberfläche wurden 25·6° C., in 500 *m* noch 13·9° C. gemessen. Der gefundene niedrigste Salzgehalt an der Ober-

fläche betrug 3·84%, der höchste Salzgehalt am Grunde 3·90%. In dem genannten Golf wurde endlich eine der auffallendsten Stromversetzungen, und zwar 4 Sm. pro Stunde beobachtet. Der Strom setzte von Cap Matapan im Bogen durch die Mitte der Bucht und nahm seine Richtung nach dem Cervi-Canal.

Meteorologische Beobachtungen.

Meteorologische Beobachtungen: »Temperatur der Luft, Barometerstand, Richtung und Stärke des Windes, Bewölkung etc.« wurden an allen Beobachtungstationen vorgenommen. Der Zweck, welchen diese Beobachtungen verfolgten und die Schwierigkeit, gute Daten zu gewinnen — da eine einwurfsfreie Installirung der Instrumente an Bord eines Dampfers nicht immer möglich ist — wurde bereits in den früheren Berichten dargethan.

Instrumente und Vorrichtungen.

Die Instrumente und Vorrichtungen zur Vornahme der physikalischen Untersuchungen waren dieselben wie auf den früheren Expeditionen und bewährten sich auch diesmal zumeist vorzüglich. Von den Miller-Casella- und Negretti-Zambra-Tiefseethermometern, welche in genügender Anzahl vorhanden waren, wurden nur jene verwendet, deren richtige Functionirung sicher stand, während jene Thermometer, die kleine Mängel zeigten — wie beispielsweise kleine Quecksilberperlen ober und an den Indices, oder welche schwerbewegliche Stifte hatten — nicht in Gebrauch genommen wurden und als etwaige Reserve dienten. Die Negretti-Zambra-Umkehrthermometer gabe infolge ihrer Construction — Umkehrung durch eine Wasserschraube, wodurch der Quecksilberfaden zum Abreissen gebracht wird — einige Zweifel über eine stets gute Functionirung. Man war bemüht, durch eine längere Reihe von Versuchen die Ursachen zeitweiliger schlechter Functionirung festzustellen, und es wird seinerzeit an der Hand des darüber gewonnenen Materiales eingehend berichtet werden.

Die grosse Lothmaschine bewährte sich auch diesmal vortrefflich. Eine Reihe von Aufzeichnungen und Beobachtungen über die Ablauf- und Aufholzeiten des Lothes, von Herrn

Linienschiffsfähnrich Franz Biel gewonnen, liegt diesem Berichte bei.

Auch die kleine Richter'sche Lothvorrichtung — installirt am Vorcastell — functionirte ohne Anstand. Die ermittelten Ablaufzeiten ergaben bei einer Belastung von 16 *kg* 53 Secunden, für das Einholen durch Handkraft 2 Minuten für je 100 *m*. Eine von dem Schiffsarzte, Herrn Fregattenarzt Dr. Carl Pauser, hergestellte photographische Aufnahme derselben wird dem Berichte für 1893 beigegeben werden.

Der Lothdraht bewährte sich auch heuer ausgezeichnet und wurden im Ganzen nur etwa 800 *m* desselben als etwas schadhaft und nicht mehr ganz vertrauenswürdig ausgeschieden.

Eingetretene Beschädigungen an den Instrumenten und Vorrichtungen wurden unter Aufsicht des Leiters der Maschine S. M. Schiff »Pola«, Herrn Maschinisten Heinrich Höhm, auf das bereitwilligste an Bord selbst behoben.

Dank der Umsicht und Sorgfalt des mir während dreier Campagnen zugetheilt gewesenen Steuermannsmaaten Franz Vidulich, dessen Verwendbarkeit bei den physikalischen Arbeiten und Manipulationen — besonders bei schlechten Wetterverhältnissen — ich bestens werthen gelernt habe, sind sämmtliche Instrumente in gutem Stand gehalten und ist der Verlust an solchen in diesem Jahre ein kaum nennenswerther. Derselbe beschränkt sich auf ein Glasthermometer (Baudin) zum Messen der Wassertemperatur an der Oberfläche und in geringen Tiefen und ging dieses Instrument durch meine eigene Schuld verloren.

Sämmtliche Instrumente werden dem k. und k. Seearsenale in Pola übergeben werden.

Meinen Bericht schliessend, glaube ich eine Pflicht zu erfüllen, wenn ich dem Herrn Commandanten S. M. Schiff »Pola«, Fregattencapitän Wilhelm Mörth, für die mir in jeder Richtung bei den Untersuchungen stets gewährte Unterstützung meinen ergebenen Dank sage und auszusprechen mir erlaube, dass — wenn das in diesem Jahre, trotz der wenig günstigen Wetterverhältnisse, gewonnene Materiale ein reichhaltiges genannt werden kann — ein so günstiges Ergebniss nicht zum geringen

Theil der mir von Seite des k. und k. Schiffscommandos und des Stabes S. M. Schiffes »Pola« gewordenen Unterstützung zuzuschreiben ist.

Anhang. [1]

Die Lothmaschine von Le Blanc, welche auch während der diesjährigen Expedition S. M. Schiffes »Pola« durch einen Zeitraum von 10 Wochen in Verwendung stand, kann nach den gemachten Erfahrungen als ein verlässlicher — und von kleinen, unbedeutenden Mängeln abgesehen — sicher functionirender Apparat bezeichnet werden.

Von 75 Lothungen, welche während der Expeditionsdauer vorgenommen wurden, liegen Aufzeichnungen über die Ablauf- und Aufholzeiten vor und lassen sich aus diesen Daten — eine Störung ausgeschlossen, und angenommen, dass die Maschine von kundiger Hand bedient wird, bei Anbringung eines Abfallgewichtes von 26 *kg* — 35 Secunden für die Ablaufgeschwindigkeit pro 100 *m* und $1^m 20^s$ pro 100 *m* für die Aufholgeschwindigkeit als Mittelwerthe feststellen.

Die Störungen, welche beim Ablaufen oder Hissen des Drahtes vorzukommen pflegen, liegen zumeist nicht an der Maschine, wie z. B. das zu weite Abtreiben des Drahtes vom Schiffe oder das Antreiben dieses an jenen — in welch beiden Fällen ein Stoppen des ablaufenden oder hereinkommenden Drahtes vorsichtshalber geboten erscheint; — doch geschah es mitunter, dass der Draht aus einer der Leitrollen heraussprang — ein Vorkommniss, das leicht und ohne besonderen Zeitverlust zu beheben war und nur dann vorkommen dürfte, wenn der ablaufende Draht zu wenig belastet ist.

Der verwendete Claviersaitendraht erwies sich als vorzügliches Fabricat und ist ein Reissen desselben nicht zu verzeichnen. Bei auch nur einiger Vorsicht wird ein solches Vorkommniss auch kaum zu befürchten sein.

In der Anlage gebe ich einen Auszug aus dem Lothprotokolle, wobei zum besseren Verständniss dieses Beispieles der Aufzeichnungen Nachstehendes zu bemerken kommt: Bei

---

[1] Aus den Aufzeichnungen des Herrn Linienschiffsfähnrichs Franz Adler-Biel entnommen.

818 *m*, 1622 *m*, 2168 *m* und 2730 *m* war der Draht gesplisst. Insbesondere beim Einholen des Drahtes ist auf diese Splissungen durch Verlangsamung des Ganges der die Trommel bethätigenden kleinen Maschine Bedacht zu nehmen und erklären sich so die im Protokolle ausgewiesenen grösseren Zeitintervalle bei den oben angeführten Ziffern.

Desgleichen haben das erste grosse Intervall zwischen 0 und 100 *m* in der Colonne der Ablaufzeiten und das letzte zwischen 100 und 0 *m* in jener der Aufholzeiten ihren Grund in der Verlangsamung des Maschinenganges. Eine solche ist einerseits aus Vorsicht geboten, anderseits wegen des Entfernens, respective Einlegens eines Schmartingstreifens (unter den aus Hanftau gefertigten Vorlauf zur Verhinderung des Anrostens des Drahtes) nothwendig.

In dem vorliegenden Beispiel ist noch ein grösseres Zeitintervall bei 700 *m* in der Colonne der Ablaufzeiten zu ersehen, das nicht die Maschine betrifft, sondern seinen Grund darin hat, dass wegen einer in 700 *m* Tiefe gewünschten Temperaturablesung der ablaufende Draht gestoppt und dem in dieser Tiefe angekommenen Umkehrthermometer 4 Minuten Accommodationszeit gegeben worden sind. Nach Verlauf dieses Zeitraumes wurden etwa 10 *m* vom Drahte eingeholt, um das Instrument zum Umkehren zu bringen, und dann der Draht weiter zum Ablaufen gebracht.

Lothdaten,

gewonnen während der Expedition Sommer 1893 auf S. M. Schiff »Pola«.

Laufende Zahl	Geographische Position		Tiefe in Metern	Grundprobe
	Ö. Länge v. Gr.	Nord-Breite		
1	22°59'42"	36° 6'54"	88	grober Sand
2	23 6 0	36 2 54	160	feiner Sand
3	23 9 0	36 11 0	546	gelber Schlamm, Sand
4	23 10 30	36 17 0	551	Schlamm, graugelber Sand
5	22 53 18	36 21 54	414	graugelber Schlamm, wenig Sand

Laufende Zahl	Geographische Position		Tiefe in Metern	Grundprobe
	Ö. Länge v. Gr.	Nord-Breite		
6	22°47'30"	36°20'24"	1360	graugelber Schlamm, wenig Sand
7	22 51 30	36 10 6	195	» » » »
8	22 55 0	36 6 55	164	Schlamm, Sand, Korallen
9	23 0 6	36 2 48	597	graugelber Schlamm und Sand
10	23 6 12	35 57 48	634	» » » »
11	23 8 48	36 0 12	150	grauer Sand und Schlamm
12	23 10 24	35 45 42	608	gelber Schlamm, Sand
13	23 50 0	36 9 18	875	» » »
14	24 3 0	36 9 30	950	gelber Schlamm
15	24 23 24	36 25 0	710	gelber Schlamm und Sand
16	24 2 0	36 25 25	808	» » » »
17	24 11 6	36 23 42	880	Sand, gelber Schlamm
18	24 6 42	36 54 6	912	gelbgrauer Schlamm, Sand
19	24 28 0	36 59 24	414	» » »
20	24 29 30	36 58 36	444	gelber Schlamm mit Sand
21	24 43 6	37 11 24	287	» » » »
22	24 50 0	37 16 0	198	Sand und Schlamm
23	25 18 24	37 17 0	107	feiner Sand
24	26 29 0	36 46 42	597	gelbgrauer Schlamm und Sand
25	26 42 48	36 36 24	533	» » » »
26	27 14 54	36 8 0	904	» » » »
27	27 27 30	35 55 18	432	» » » »
28	27 38 48	35 41 48	436	» » » »
29	28 6 30	35 59 42	608	gelbgrauer Lehm
30	28 17 24	36 15 24	880	» »
31	28 36 0	36 5 30	3865	lichtgrauer zäher Schlamm
32	28 58 48	35 34 6	3590	weissgelber Schlamm
33	29 14 6	35 29 0	3035	hellgelber Lehm
34	29 35 18	35 44 40	2773	gelber Schlamm
35	27 30 12	36 34 24	475	» »
36	27 20 42	36 35 6	327	gelber Lehm
37	27 24 42	36 49 12	430	graugelber Schlamm
38	27 10 0	37 11 42	90	gelbbrauner Schlamm

Laufende Zahl	Geographische Position		Tiefe in Metern	Grundprobe
	Ö. Länge v. Gr.	Nord-Breite		
39	27° 0' 12"	37° 36' 0"	82	graugelber Schlamm
40	26 57 36	37 37 12	92	gelbbrauner Schlamm
41	27 5 48	37 41 54	132	Sand, etwas Schlamm
42	27 2 12	37 50 24	246	graugelber Schlamm, Sand
43	26 43 0	37 53 54	580	» » »
44	26 7 6	37 56 12	502	gelbgrauer Lehm
45	26 4 0	37 48 24	762	gelber Schlamm, etwas Sand
46	26 12 24	38 21 24	53	—
47	26 9 18	38 50 48	360	gelbgrauer Schlamm
48	25 49 12	38 57 54	337	» »
49	25 36 30	39 27 18	371	gelbgrauer Lehm
50	24 11 30	40 3 0	452	graugelber Schlamm
51	24 7 18	40 11 18	521	graugelber Lehm
52	24 26 0	40 2 30	1038	zäher grauer Lehm
53	24 34 36	40 8 24	928	gelbgrauer Lehm
54	25 10 0	40 14 24	1244	grauer Schlamm
55	25 13 6	40 17 30	588	blaugrauer Lehm
56	25 26 55	40 15 0	900	grauer Schlamm
57	25 52 25	40 19 0	844	schlammiges Wasser
58	26 9 0	40 24 30	635	grauer Schlamm
59	26 3 24	39 59 36	50	Sand
60	25 35 50	39 53 0	40	Korallen und Sand
61	24 49 12	39 36 35	248	gelbgrauer Lehm, Sand
62	24 24 30	39 37 0	408	gelber Schlamm
63	24 2 0	39 36 10	1257	graubrauner Schlamm
64	23 41 9	38 57 0	419	gelbbrauner Schlamm
65	23 58 0	38 52 48	304	gelbgrauer Schlamm, etwas Sand
66	24 32 36	38 32 30	649	» » » »
67	24 57 18	38 25 12	447	» » » »
68	23 54 42	37 11 30	933	gelbgrauer Sand, etwas Schlamm
69	23 21 36	36 57 36	568	gelber Lehm, etwas Sand
70	23 29 30	36 41 0	443	gelber Schlamm mit Sand
71	23 17 0	36 25 42	1210	Sand

Laufende Zahl	Geographische Position		Tiefe in Metern	Grundprobe
	Ö. Länge v. Gr.	Nord-Breite		
72	22°49'30"	36°30'30"	801	gelbbrauner Lehm
73	22 41 12	36 37 54	1011	gelbbrauner Lehm
74	22 40 30	36 30 30	1405	» »
75	22 34 36	36 26 12	913	» »

Übersicht der gewonnenen Beobachtungsdaten (Expedition 1893).

Anzahl der Hauptstationen .... 113.
» » Nebenstationen .... 24.
Lothungen im tiefen Wasser .... 75.
Seetemperaturen in allen Schichten und am Grunde . . 709.
Specifische Gewichte von Wasserproben .... 478.
Beobachtungen über die Durchsichtigkeit des Seewassers mit photographischen Apparaten und Scheiben . . 141.
Beobachtungen über die Farbe des Seewassers .... 101.
Bestimmungen der Wellenelemente .... 11.

An den Hauptstationen wurden meteorologische Aufzeichnungen gewonnen und wo Gelegenheit war, Strombestimmungen vorgenommen.

In der Sommerexpedition S. M. Schiffes »Pola« 1891 wurden überdies im Gebiete des Ägäischen Meeres 31 Lothungen vorgenommen und auf 21 Stationen physikalische Observationen angestellt.

Lothung am 17. August 1893.

Abfallgewicht 38 *kg*, grösste gelothete Tiefe 3590.

Meter Tiefe	Ablaufen		Aufholen	
	Zeit	Intervall	Zeit	Intervall
0	$6^h 40^h 30^s$		$7^h 54^m 00^s$	$1^m 37^s$
100	41 40	$1^m 10^s$	52 23	1 4
200	42 17	37	51 19	1 4

Meter Tiefe	Ablaufen		Aufholen	
	Zeit	Intervall	Zeit	Intervall
300	42ᵐ50ˢ	33ˢ	50ʰ 15ˢ	1ᵐ 1ˢ
400	43 19	29	49 14	0 59
500	43 48	29	48 15	0 57
600	44 15	27	47 18	0 58
700	44 45	30	46 20	1 0
800	50 8	5ᵐ23	45 20	1 30
900	50 52	44	43 50	1 16
1000	51 32	40	42 34	1 9
1100	52 8	36	41 25	1 5
1200	52 44	36	40 20	1 2
1300	53 16	32	39 18	1 4
1400	53 50	34	38 14	1 6
1500	54 25	35	37 8	1 3
1600	55 00	35	36 5	1 16
1700	55 40	40	34 49	1 0
1800	56 15	35	33 49	1 3
1900	56 48	33	32 46	1 00
2000	57 20	32	31 46	1 00
2100	57 56	36	30 46	2 11
2200	58 32	36	28 35	1 15
2300	59 7	35	27 20	1 15
2400	59 45	38	26 5	1 15
2500	7ʰ 0 20	35	24 50	1 17
2600	0 58	38	23 33	1 19
2700	1 34	36	22 14	1 44
2800	2 15	41	20 30	1 13
2900	2 51	36	19 17	1 22
3000	3 30	39	17 55	1 27
3100	4 8	38	16 28	1 27
3200	4 48	40	15 01	1 29
3300	5 28	40	13 32	1 42
3400	6 5	37	11 50	1 45
3500	6 46	41	10 05	1 05
3590	7 7 20	37	7 9 0	